

**QUÍMICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 3**

Número del alumno

--	--	--	--	--	--	--	--

Jueves 15 de mayo de 2003 (mañana)

1 hora 15 minutos

---

**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

- Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos. Puede continuar con sus respuestas en hojas de respuestas. Escriba su número de alumno en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las opciones que ha contestado y la cantidad de hojas de respuestas que ha utilizado.

**Opción B – Medicinas y drogas**

- B1.** (a) Muchas drogas se administran de forma oral. Indique otras **tres** formas de administrar drogas a un paciente. [2]
- .....
- .....
- .....
- (b) Los antiácidos son un tipo común de droga que se administra de forma oral. Para reducir la acidez estomacal se toman antiácidos como el hidrógenocarbonato de sodio.
- (i) Escriba los nombres de **dos** metales, distintos del sodio, cuyos compuestos se utilicen con frecuencia como antiácidos. [1]
- .....
- (ii) Escriba una ecuación que represente la neutralización del ácido clorhídrico en el estómago por medio del hidrógenocarbonato de sodio. [1]
- .....
- (iii) Explique cómo se produce el ardor estomacal. [1]
- .....
- .....
- (iv) Explique por qué se añade dimeticona a ciertos antiácidos. [1]
- .....
- .....

- B2.** (a) (i) Indique qué significa el término *analgésico*. Explique qué diferencia existe entre la forma de actuar de los analgésicos moderados y los fuertes. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique los nombres generales de los **dos** grupos funcionales que están unidos al anillo bencénico en la molécula de aspirina. [2]

.....

.....

- (iii) El uso de la aspirina puede beneficiar al paciente, pero también produce ciertos efectos secundarios no deseados. Indique **un** efecto beneficioso (distinto de su acción analgésica) y **un** efecto secundario no deseado. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) La morfina es un analgésico natural que se puede convertir en codeína.

- (i) Calcule la diferencia entre la masa fórmula relativa de la morfina y la codeína. [1]

.....

.....

- (ii) Explique qué significa desarrollar tolerancia hacia la codeína e indique por qué esto es peligroso. [2]

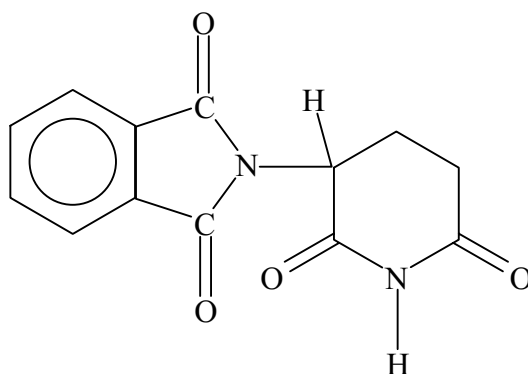
.....

.....

.....

.....

- B3.** Las moléculas de algunas drogas como la Talidomida presentan formas estereoisómeras. A continuación se representa la estructura de la Talidomida.



- (a) Indique qué tipo de estereoisomería presenta la Talidomida. Describa qué característica es la responsable de este tipo de isomería e identifíquela por medio de un círculo en el diagrama. [3]

.....

.....

.....

.....

- (b) Indique **un** efecto de **cada** uno de estos estereoisómeros sobre la mujer embarazada. [2]

.....

.....

.....

.....

- B4.** Discuta **dos** argumentos a favor y **dos** argumentos en contra de la legalización del cannabis. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Opción C – Bioquímica humana**

**C1.** Los polipéptidos y las proteínas se forman por reacciones de condensación de aminoácidos.

(a) Escriba la fórmula estructural general de un 2-aminoácido. [1]

(b) Escriba la fórmula estructural del dipéptido que se forma por reacción de la alanina y la glicina. Indique qué otra sustancia se forma durante la reacción. [2]

.....

(c) Indique **dos** funciones de las proteínas en el cuerpo. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

*(Pregunta C1: continuación)*

(d) La electroforesis se puede utilizar para identificar los aminoácidos que forman una proteína dada. En primer lugar se debe hidrolizar la proteína.

(i) Indique qué reactivo y condiciones son necesarias para hidrolizar la proteína e identifique qué enlace se rompe durante la hidrólisis. [4]

.....

.....

.....

.....

(ii) Explique cómo se identifican los aminoácidos por medio de la electroforesis. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**C2.** Las grasas y aceites se pueden describir como ésteres de la glicerina,  $C_3H_8O_3$ .

(a) (i) Escriba la estructura de la glicerina.

[1]

(ii) La glicerina puede reaccionar con tres moléculas de ácido esteárico,  $C_{17}H_{35}COOH$ , para formar un triglicérido. Deduzca qué número de átomos de carbono tiene una molécula de este triglicérido.

[1]

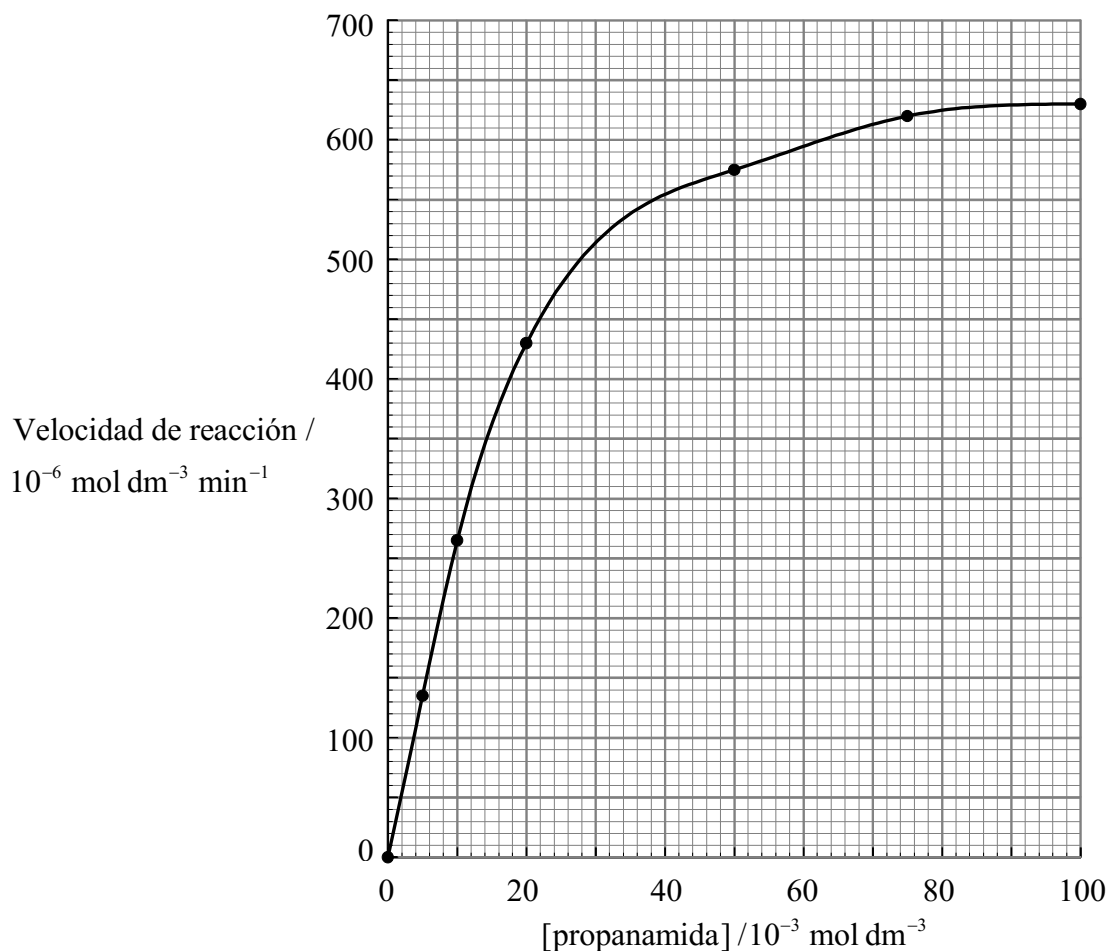
.....

(b) Se determinó que una muestra de aceite que contiene 0,0100 moles de aceite, reacciona con 7,61 g de yodo,  $I_2$ . Determine qué número de enlaces dobles  $C=C$  hay en cada molécula del aceite.

[2]

.....  
.....  
.....  
.....

- C3. La propanamida se hidroliza originando ácido propanoico y amoníaco en presencia de una enzima. Se midió la velocidad de esta reacción a diferentes concentraciones de propanamida. Los resultados se grafican a continuación.



- (a) Explique cómo una enzima, E, aumenta la velocidad de reacción de un sustrato, S, para formar el producto, P.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C3: continuación)

- (b) (i) Explique la forma de la curva de la página anterior. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine la velocidad máxima,  $V_{\max}$ , y la constante de Michaelis,  $K_m$ , usando el gráfico. [2]

$V_{\max}$  .....  $K_m$  .....

**Opción D – Química ambiental**

**D1.** La demanda de agua dulce continúa siendo un problema para el mundo. Cerca del 97 % de toda el agua del planeta está en los mares y océanos, y la mayor parte del resto en el hielo y los glaciares.

(a) Un método usado para obtener agua dulce a partir del agua de mar es la ósmosis inversa, que usa una membrana parcialmente permeable (semipermeable).

(i) Describa brevemente qué entiende por el término *ósmosis* y la expresión *membrana parcialmente permeable*. [2]

*Ósmosis:*

.....  
.....

*Membrana parcialmente permeable:*

.....  
.....

(ii) Explique la técnica de la ósmosis inversa para la producción de agua potable a partir del agua de mar. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(iii) Sugiera **una** forma por medio de la cual un ama de casa podría reducir la cantidad de agua utilizada. [1]

.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

*(Pregunta D1: continuación)*

- (b) El agua que permite el desarrollo de la vida marina necesita una elevada concentración de oxígeno disuelto. Algunos factores pueden alterar la concentración de oxígeno.

- (i) Indique qué efecto tiene un aumento de la temperatura sobre la concentración de oxígeno. [1]

.....

- (ii) La eutrofización es un proceso que disminuye la concentración de oxígeno en el agua. Explique cómo un vertido accidental de nitratos en un río puede provocar eutrofización. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**D2.** El contenido de las aguas residuales proveniente de viviendas e industrias varía ampliamente, pero es deseable tratarla antes de enviarla nuevamente al ambiente, especialmente para reducir la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).

(a) Indique qué significa la expresión *Demanda Biológica de Oxígeno*. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Describa las principales características del proceso de lodos activos usado en el tratamiento secundario e indique las principales impurezas que se extraen durante este tratamiento. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

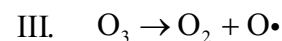
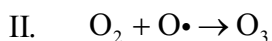
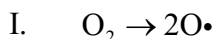
.....

.....

.....

.....

**D3.** La concentración de ozono en la alta atmósfera se mantiene por medio de las siguientes reacciones:



La presencia de clorofluorcarbonos (CFCs) en la alta atmósfera ha conducido a la reducción de la concentración de ozono.

- (a) Indique y explique, de acuerdo con los enlaces presentes en el  $\text{O}_2$  y el  $\text{O}_3$ , cuál de las reacciones, I o III necesita más energía. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Usando el  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  como ejemplo, describa las reacciones por medio de las cuales se produce la descomposición del ozono en la alta atmósfera. Escriba una ecuación que represente cada etapa de este proceso y explique la etapa inicial haciendo referencia a los enlaces presentes en el  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ . [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Opción E – Industrias químicas

**E1.** En la industria del petróleo se convierte la mayor parte del petróleo crudo en combustibles. Para ello se usan diferentes procesos como la destilación fraccionada, el cracking y el reformado.

- (a) Describa y explique la conversión del petróleo crudo en diferentes fracciones en una columna de fraccionamiento. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Todos los métodos de cracking utilizan temperatura elevada, pero las demás condiciones, dependen del tipo de productos que se desee obtener.

- (i) Indique el nombre del catalizador que se usa en el cracking catalítico. Escriba la ecuación que representa el cracking de la molécula de cadena lineal  $C_{14}H_{30}$  en **dos** productos, suponiendo que sólo se rompe el enlace C–C central. [2]

.....

.....

.....

- (ii) El hidrocracking se usa para obtener gasolina de alto grado. Nombre qué sustancia se añade a la materia prima e indique **una** característica estructural de los hidrocarburos obtenidos. [2]

.....

.....

.....

- (c) La aromatización es un tipo de reformado. Escriba una ecuación que represente este proceso, partiendo del hexano. Mencione **un** uso del producto inorgánico formado. [2]

.....

.....

.....

**E2.** En la industria del petróleo se producen ciertos monómeros que se usan en la fabricación de polímeros. El propeno y el cloruro de vinilo son ejemplos de monómeros.

(a) (i) Escriba la fórmula estructural del propeno. [1]

(ii) El polipropeno isotáctico tiene estructura regular, mientras que el polipropeno atáctico no. Represente la estructura del polipropeno isotáctico, mostrando una cadena de por lo menos seis átomos de carbono. Indique y explique en qué se diferencian sus propiedades de las del polipropeno atáctico. [3]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

(b) Muchos materiales plásticos se destruyen por combustión. Indique **dos** desventajas de destruir policloruro de vinilo por este método. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- E3.** (a) El cloro se obtiene a gran escala a partir de cloruro de sodio usando la celda de diafragma. Describa cómo es este proceso. Identifique los materiales usados y los productos que se forman. Escriba las semiecuaciones que representan los procesos que ocurren en cada electrodo. [7]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Explique por qué, de acuerdo con principios ambientales, se prefiere este proceso al de la celda de mercurio. [2]

.....

.....

.....

.....



**Opción F – Combustibles y energía**

**F1.** El carbón es el combustible fósil más abundante en el mundo, a pesar de que su combustión puede causar problemas de contaminación. Además de carbono, el carbón contiene cantidades significativas de azufre y materias inorgánicas no combustibles.

(a) Describa las condiciones de formación del carbón a partir de restos vegetales. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Mencione **tres** contaminantes que se forman por la combustión directa del carbón. [2]

.....

.....

**F2.** Muchos artefactos eléctricos portátiles funcionan con distintos tipos de pilas secas. La más común es la pila de zinc y carbono, aunque el uso de pilas alcalinas se está volviendo más frecuente.

(a) En la pila de zinc y carbono, el espacio entre la varilla central de carbono y la carcasa exterior de zinc, se llena con una pasta que contiene cloruro de amonio y óxido de manganeso(IV).

(i) Una de las reacciones que se produce es  $2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{H}_2$ , cuyo  $E^\ominus = +0,73 \text{ V}$ . Use el cuadernillo de datos para identificar la otra reacción principal que se produce y determine el valor de  $E^\ominus$  para la pila. Escriba la reacción total de la pila. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

(ii) Indique cuál es la función del óxido de manganeso(IV). [1]

.....  
 .....

(b) Indique **dos** ventajas de la pila alcalina sobre la pila de zinc y carbono. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

(c) Una empresa fabrica una pila cuyo voltaje es cercano a 1,5 V. Sugiera cómo dicha empresa podría lograr fabricar cada una de las siguientes pilas:

(i) una pila cuyo voltaje fuera cercano a 1,5 V, pero con mayor energía. [1]

.....

(ii) una pila cuyo voltaje fuera cercano a 6V. [1]

.....

**F3.** Se dice que las pilas de combustión son la fuente de energía del futuro, porque no contaminan y se pueden usar como fuentes renovables. En un tipo de estas pilas, se usa hidrógeno como combustible, oxígeno como la otra sustancia que se consume, e hidróxido de potasio acuoso y caliente como electrolito. La reacción total que representa el proceso es  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ , pero las reacciones reales que se producen son otras.

(a) Escriba las **dos** semiecuaciones que representan las reacciones que involucran cada reactivo. [2]

.....  
 .....  
 .....

(b) Cada kilojoule de energía química que se libera por oxidación de hidrógeno en la pila de combustión es más caro que el que se libera por combustión de gasolina. Explique por qué las pilas de combustión se consideran más económicas que los motores de gasolina. [1]

.....  
 .....

- F4.** (a) Los radioisótopos de los elementos más livianos pueden sufrir desintegración por emisión de una partícula beta o un positrón. Se puede predecir el tipo de desintegración a partir de la relación neutrón:protón. Calcule la relación neutrón:protón para el isótopo  $^{28}\text{Mg}$ , y escriba la ecuación nuclear que represente la desintegración. Explique por qué el  $^{28}\text{Mg}$  sufre este tipo de desintegración.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Los residuos radiactivos de las centrales nucleares se clasifican frecuentemente en residuos de baja intensidad y de alta intensidad. Describa los materiales presentes en dichos residuos y los métodos usados para su almacenamiento y eliminación.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

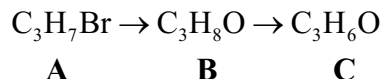
.....

.....

.....

**Opción G – Química analítica moderna**

- G1.** Con frecuencia, los compuestos orgánicos se identifican usando más de una técnica analítica. Para identificar los compuestos de las siguientes reacciones se utilizaron algunas de estas técnicas.



- (a) Describa qué pasa a nivel molecular durante la absorción de radiación infrarroja, usando el  $\text{H}_2\text{O}$  como ejemplo. [3]
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- (b) El espectro infrarrojo del compuesto **B** presentó una amplia absorción a  $3350\text{ cm}^{-1}$ . El espectro infrarrojo del compuesto **C** no presentó esta absorción, pero presentó absorción a  $1720\text{ cm}^{-1}$ . Explique qué indican estos resultados sobre las estructuras de **B** y **C**. [2]
- .....
- .....
- .....
- .....
- (c) El espectro de masas de **A** presenta dos líneas de aproximadamente igual altura, una de ellas a  $m/z = 122$ . Indique el valor de  $m/z$  para la otra línea y explique estas observaciones. [3]
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta G1: continuación)

- (d) La evidencia de los apartados (b) y (c) indica que cada compuesto (**A**, **B**, y **C**) podría tener dos estructuras posibles. Represente las dos estructuras posibles del compuesto **C**. [2]

- (e) La fragmentación del compuesto **C** en un espectrómetro de masas produjo líneas a valores de  $m/z$  igual a 15 y 28, pero ninguna a 14 ó 29. Identifique el compuesto **C** y explique cómo usó la información para hacerlo. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (f) Indique qué número de líneas presenta el espectro de  $^1\text{H}$ RMN de cada una de las estructuras del apartado (d). [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- 
- Este gráfico muestra la distancia entre las placas (eje vertical) en centímetros, frente a la posición de las gotas (eje horizontal). El eje vertical tiene marcas en 0, 2, 4 y 6. El eje horizontal tiene marcas para las posiciones P1, P2, P3, P4 y P5. Hay una línea horizontal sólida a 1 cm y una línea superior ondulada a 5.8 cm. Las gotas (círculos blancos) están a las siguientes alturas: P1 (1.8 cm), P2 (5.5 cm), P3 (4.8 cm), P4 (4.2 cm) y P5 (3.7 cm).
- | Posición | Distancia / cm |
|----------|----------------|
| P1       | 1.8            |
| P2       | 5.5            |
| P3       | 4.8            |
| P4       | 4.2            |
| P5       | 3.7            |

- [8]

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

**Véase al dorso**

*(Pregunta G2: continuación)*

- (b) (i) Calcule el valor de  $R_f$  para P1. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

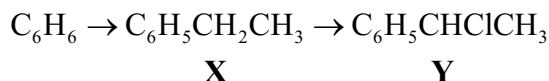
- (ii) Indique si P4 es una sustancia pura o una mezcla. Justifique su respuesta. [1]

.....  
.....



**Opción H – Química orgánica avanzada**

**H1.** Un estudiante preparó una muestra del compuesto **Y** a partir de benceno como se indica a continuación:



- (a) (i) La primera etapa fue la conversión del benceno en el compuesto **X**, usando cloroetano como reactivo y cloruro de aluminio como catalizador. Escriba la ecuación que representa la reacción y escriba las ecuaciones del mecanismo. [5]

.....  
 .....

- (ii) Nombre por medio de qué tipo de mecanismo transcurre la segunda etapa cuando el compuesto **X** se convierte en **Y**. [1]

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta H1: continuación)

(b) (i) Escriba **dos** estructuras para el compuesto **Y**, muestre qué relación existe entre ellas. [2]

(ii) Explique la expresión *luz polarizada en un plano* y describa cómo se diferencian los isómeros ópticos de **Y** en un polarímetro. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(iii) Explique por qué la muestra del compuesto **Y** obtenida por el alumno no presentó actividad óptica. [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Muestras del compuesto **Y** y de clorobenceno se calientan separadamente con solución acuosa de hidróxido de sodio. Indique cuál de ellas reaccionaría más lentamente. Justifique su respuesta. [2]

.....

.....

.....

.....

**H2.** La fuerza de un ácido orgánico se puede cuantificar de acuerdo con la ruptura del enlace O–H presente en la molécula.

- (a) Indique qué relación existe entre la fuerza de un ácido y su constante de disociación,  $K_a$ , y el valor de su  $pK_a$ . [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (b) Explique la diferencia de acidez entre el etanol y el fenol, teniendo en cuenta sus estructuras. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (c) Use el cuadernillo de datos para hallar el valor de  $pK_a$  de los siguientes ácidos. Indique qué efecto tiene la presencia de los sustituyentes sobre la fuerza como ácido de los ácidos carboxílicos. Para cada par, explique la diferencia de acidez de acuerdo con los sustituyentes.

- Ácido etanoico y ácido propanoico
- Ácido cloroetanoico y ácido dicloroetanoico
- Ácido cloroetanoico y ácido fluoreetanoico

[5]

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....